

---

# Antihmotu máme v hrsti

---

## Antihmotu máme v hrsti

**EKONOM**

9.12.2010, rubrika: věda & technologie, strana: 46, autor: Matouš Lázňovský

Fyzikům se podařilo udržet nejnestálější známou látku. Nyní se s ní chystají experimentovat.

FYZIKA

Zřejmě jde o nejdražší látku, jaká je lidstvu známa. Odhadovaná cena jediného gramu antihmoty činí 25 miliard dolarů. Přitom na ni nelze ani sáhnout.

Tato tajemná látka se skládá z antiprotonů, antineutronů a pozitronů – zrcadlových obrazů běžných protonů, neutronů a elektronů. Ve vesmíru se téměř nevyskytuje, a proto si ji za značných energetických a finančních nákladů vyrábí fyzici v laboratořích po jednotlivých atomech.

Je to však sisyfovská práce. Každá vytvořená částice antihmoty se při setkání s běžnou hmotou rychle »vypaří«. Dojde totiž k přeměně zúčastněné antihmoty a hmoty na záření – takzvané anihilaci.

Změna je ovšem na dosah. Mezinárodní tým vědců z evropského vědeckého střediska CERN zveřejnil článek, ve kterém popisuje, jak se jim poprvé podařilo antihmotu alespoň na nějakou dobu uchovat a uchránit před (sebe)zničením.

Případ přebývající hmoty Navzdory obrovské ceně antihmoty nejsou ovšem cíle průkopnického týmu finanční. Objev žádné přímé využití v dohledné budoucnosti mít nebude. Vědci jen doufají, že díky průzkumu dostanou odpovědi na některé své základní otázky.

Detailní srovnání vlastností hmoty a antihmoty by mělo být dobrým průběžným kamenem fyzikálních teorií například o vzniku a původu vesmíru.

Současné fyzikální studie předpokládají, že antihmota byla v době vzniku vesmíru prakticky ve stejném množství, ne-li větším, jako běžná hmota. Prakticky všechna ale anihilovala při styku s běžnou hmotou. Přeměnily se vzájemně na záření, kterého je od té doby vesmír doslova plný.

Jak je ale zjevné, běžná hmota převážila: alespoň její část se zachovala a vznikl náš vesmír. Proč se tak stalo, je jednou z velkých fyzikálních záhad současnosti.

V každém případě se dnes antihmota ve vesmíru objevuje jen zcela výjimečně. Dočasně se vyskytuje například ve sprškách kosmického záření. Její pozitrony vylétají z některých radioaktivních zářičů. Vědci si nejdříve všimli částic antihmoty vznikajících při srážkách kosmického záření s atmosférou Země, konkrétně v roce 1932.

Šlo o jeden z těch ve vědě oslavovaných případů, kdy objev následoval teorii. Existence pozitronů byla totiž předpovězena už o několik let dříve.

Teorie také předpovídala její vlastnosti. »Měřením skutečných vlastností antihmoty bychom se tedy měli dozvědět, zda a do jaké míry naše teorie vystihují realitu,« říká Jiří Dolejší z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy.

Nicméně měřit vlastnosti antihmoty pršící z nebe je neskutečně obtížné. Její částice se pohybují a zanikají příliš rychle. Sofistikovaná past Proto se výzkum antihmoty přenesl na zem. Vědci se jí naučili vytvářet v urychlovačích částic. Výroba ovšem byla a stále je velmi neefektivní, a proto je i tak drahá.

Nejprve experimentální fyzikové napodobili kosmické záření a vytvořili opak elektronu – pozitron. Jenom z těchto elementárních částic se toho ovšem mnoho dozvědět nelze. Proto bylo cílem vědců získat další typy částic a postupně i celé atomy.

K cíli se propracovávali pomalu. V roce 1955 vytvořili antiproton, tedy základní částici s kladným nábojem. První »antiatom«, zatím jen ten nejjednodušší – antivodík, se podařilo vytvořit zhruba o půl století později. Stalo se tak v mezinárodním vědeckém středisku CERN ležícím na pomezí Švýcarska a Francie.

To je od té doby hlavním centrem výzkumu antihmoty i dalších oborů experimentální fyziky částic.

CERN letos své prvenství potvrdil, když jeden z tamních týmů výzkumu antihmoty popostrčil o krůček dál. Vědci pracující na experimentu Alpha před dvěma týdny oznámili, že dokázali antivodík nejen vytvořit, ale také zachytit a na chvíli udržet. Sestrojili komplikovanou »past«, ve které se jim podařilo v 38 případech antivodík udržet na déle než 170 tisíciny vteřiny. Fyzikové z projektu Alpha doufají, že i tento krátký okamžik bude stačit, aby antihmotu mohli alespoň trochu vyzpovídat. Dotazů mají požehnaně.

Nakopnutá fyzika (a fyzikové) »Základní otázkou je, zda má antihmota opravdu stejné vlastnosti jako běžná hmota,« říká fyzik Jiří Dolejší.

Proto se v CERN například připravuje celý jeden vědecký projekt, AEGLIS, který má měřit, zda antivodík »padá« v gravitačním poli stejně jako vodík. Chystá se i řada dalších měření, například spektrálních.

Fyzikové si od nich slibují nemalý pokrok. Kdyby výsledky odpovídaly předpokladům, mohlo by to vést k dalšímu upřesnění stávajících teorií o vzniku vesmíru. Opačná situace by byla zajímavější. Nečekaná zjištění by nejspíše vedla k boomu nových teorií.

Nejde jen o fyzikální pokrok, ale také o vědecká uznání. »Předpoklad o symetrii hmoty a antihmoty platí jen, dokud není vyvrácen. A pokud padne, někomu spadne do klína Nobelova cena,« řekl Jeffrey Hanysy, mluvčí experimentu Alpha.

Experiment Alpha budou ve výzkumu zachycení a zkoumání antihmoty v nejbližší době následovat další vědecké týmy. Například ATRAP, také z CERN, jehož zástupci úspěch konkurence ihned okomentovali. »Než abychom se snažili předvést, že zachytíme 38 atomů na zlomek sekundy, pracujeme na postupu, který umožní zachytit mnohem větší množství antivodíku. Uvidíme, čím přístup bude plodnější,« uvedl pro časopis Nature Gerald Gabriele, mluvčí ATRAP.

Všichni, kdo nemíří pro Nobelovu cenu, se ale nemusejí obávat ani těšit, že by se s antihmotou setkávali častěji než dosud. Vědci ji sice mohou částečně zkrotit, ale vyrábět ji budou ovšem stále v zanedbatelném množství.

»Zatím ani netušíme, k čemu by mohl být antivodík prakticky dobrý,« vysvětluje Jiří Dolejší. Pokud se ale antihmotě podaří popostrčit fyziku novým směrem, důsledky možná brzy pocítíme. Když Einstein a jeho kolegové v prvních letech 20. století začali popisovat tabule novými rovnicemi, také ještě nikdo netušil o tranzistorech, laserech a jaderných hříbech nad Hirošimou a Nagasaki. \*

\*\*\*

25 miliard dolarů Na tolik se odhaduje cena jednoho gramu antihmoty.

Co je to antihmota? Antihmota by měla být na pohled zcela podobná běžné hmotě. Pod podrobným mikroskopem se skládá z opaku běžných částic. Tedy antiprotonů a pozitronů místo protonů a elektronů, jaké jsou u běžné hmoty, a antineutronů místo neutronů. Antičástice mají opačný elektrický náboj než hmota. Opačná jsou i takzvaná kvantová čísla. Při střetu hmoty a antihmoty dochází k jejich úplné přeměně na částice záření.

Využití antihmoty S antihmotou se můžeme setkat v nemocnicích. Využívá se jí totiž při metodě označované jako emisní pozitronová topografie (anglickou zkratkou PET).

Jak udržet neudržitelné Technika udržení antihmoty využívá magnetických polí. Atomy antivodíku sice nejsou elektricky neutrální, mají ale takzvaný magnetický moment. Jádro atomu se tedy v podstatě chová jako miniaturní magnet se dvěma póly. Vědci proto sestrojili magnetickou »past« podlouhlého tvaru. Vytváří magnetické pole, které je nejsilnější na krajích a směrem do středu se zmenšuje. Atomy jsou vtahovány do magnetické jámy uprostřed. Ty, které jsou ve správném kvantové m stavu, v ní na okamžik zůstanou uvězněny.

Graphic News Do těla lékař vpraví malé množství radioaktivní látky, při jejímž rozpadu vznikají pozitrony, tj. »antielektrony«. S jejich pomocí lze získat jakýsi »rentgen zevnitř«.

Středisko CERN je známé především díky obřím urychlovači LHC, který leží v podzemním tunelu pod ním. Výzkum antihmoty ale probíhal na jednom z několika menších urychlovačů na povrchu. Tak velké energie, jaké dokáže vyvinout LHC, nejsou pro tvorbu antihmoty vhodné.

Jedna z osmi vrstev vinutí, které vytváří magnetickou past pro zachycování antihmoty. Aby bylo magnetické pole opravdu silné, je vytvořena ze supravodivého materiálu, který při nízké teplotě neklade žádný elektrický odpor.